



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 244 878  
A2

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

㉑ Anmeldenummer: 87107613.9

㉑ Int. Cl.4: F01L 9/02, F16H 53/02

㉒ Anmeldetag: 30.01.86

㉓ Priorität: 11.02.85 DE 3504639  
26.09.85 DE 3534388

㉔ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
11.11.87 Patentblatt 87/46

㉕ Veröffentlichungsnummer der früheren  
Anmeldung nach Art. 76 EPÜ: 0 191 376

㉖ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU SE

㉗ Anmelder: INTERATOM Gesellschaft mit  
beschränkter Haftung  
Friedrich-Ebert-Strasse  
D-5060 Bergisch Gladbach 1(DE)

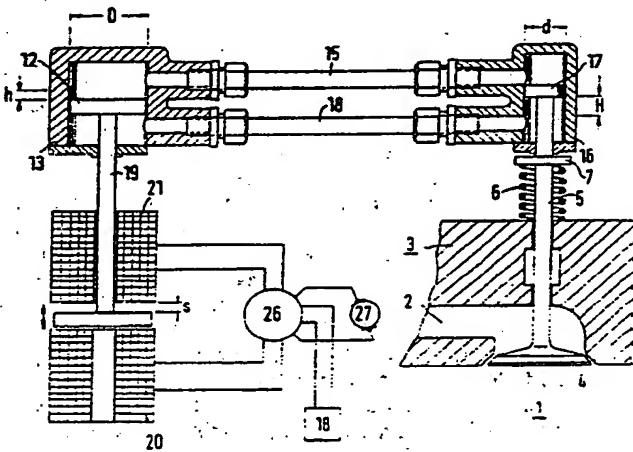
㉘ Erfinder: Tittizer, Gabriel, Dipl.-Ing.  
Auf dem Rosenberg 19B  
D-5064 Rösrath 1(DE)  
Erfinder: Junghans, Ewald, Dipl.-Ing.  
Habichtweg 1  
D-5060 Bergisch Gladbach(DE)

㉙ Vertreter: Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al  
Postfach 22 01 76  
D-8000 München 22(DE)

㉚ Elektromagnetisch-hydraulischer Ventiltrieb für Verbrennungskraftmaschinen.

㉛ Ein elektromagnetischer Ventiltrieb, der mit verhältnismäßig schwachem und leicht unterzubringendem Elektromagneten (20, 21) auskommt, da der Luftspalt s nur 1 bis 1,5 mm betragen muß. Die nur geringe Verschiebung des Ankers (19) wird über eine aus Primärzylinder (13), Primärkolben (12), Sekundärzylinder (16), Sekundärkolben (17) und diese verbindende Leitungen (15, 18) bestehende Übersetzung in den gewünschten Hub des Ventiltriebers (4) umgesetzt. Hierzu ist der Durchmesser D des Primärkolbens (12) größer als derjenige d des Sekundärkolbens (17). Die Ventilschließzeiten, synchron zu den Umdrehungen der Kurbelwelle (27), können durch andere Betriebsparameter modifiziert werden, die mit Sensoren (28) aufgenommen und in einer Steuereinheit (26) mit verarbeitet werden.

EP 0 244 878 A2



## Elektromagnetisch-hydraulischer Ventiltrieb für Verbrennungskraftmaschinen

Die vorliegende Anmeldung betrifft einen Ventiltrieb für Verbrennungskraftmaschinen, d. h. für Viertakt-Otto- bzw. Dieselmotoren nach dem Oberbegriff des 1. Anspruchs. Derartige Maschinen weisen je Zylinder mindestens 2 Ventile auf, die nach der derzeitig bevorzugten Technik durch Federkraft in ihre Schließstellung gedrückt und dadurch in ihre Offenstellung gebracht werden, daß auf den Ventilschaft eine der Federkraft entgegenwirkende und diese übersteigende Kraft aufgebracht wird; dies in der Art, daß auf einer von der Kurbelwelle mit der halben Drehzahl angetriebenen Hilfswelle Nocken angebracht sind, die über Kipphebel die erforderliche Kraft auf die Ventilstößel aufbringen. Nocken und Kipphebel sind durch das Aneinanderabgleiten einem erheblichen Verschleiß ausgesetzt und der erreichbare Ventilhub ist dadurch begrenzt, daß die Flankensteigung der Nocken nicht beliebig groß gewählt werden kann, wenn die bei Zusammenwirken derselben mit den Kipphebeln aufzubringenden Kräfte nicht das zulässige Maß überschreiten sollen. Neuere Untersuchungen lassen vermuten, daß eine vollständigere Verbrennung im Zylinder und damit eine günstigere Treibstoffausnutzung und Herabsetzung der im Abgas abgegebenen Schadstoffe durch die Vergrößerung des Ventilhubs, durch ein schnelleres Öffnen und Schließen der Ventile und/oder dadurch erreichbar sein können, daß die starre Kupplung der Stellung der Ventile an diejenige des Kolbens bei allen Betriebszuständen gelockert wird. Eine solche nach Betriebszustand variable Ankoppelung erfolgt bereits bei der Betätigung der Zündung bei Otto-Motoren.

Elektromagnetische Ventiltriebe sind bereits bekannt, und zwar aus den DE-A-33 11 250 und 30 24 109. Hier wird versucht, das als Anker eines Elektromagneten ausgebildete Schließorgan des Ventils über den gewählten Verschiebeweg (der z. B. bei einem Kraftfahrzeugmotor von 100 KW einige mm betragen kann) durch das Erregen des ersten zu bewegen. Dies erfordert verhältnismäßig große Elektromagnete, die nicht nur aufwendig, sondern auch oft in unmittelbarer Nähe des Motorblocks nur schwer unterzubringen sind.

Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, bei grundsätzlichem Festhalten an der hergebrachten Bauweise der genannten Motoren einen größeren Ventilhub zu ermöglichen und gleichzeitig verschleißanfällige Teile zu eliminieren. Hierdurch soll ein günstigeres Steuerverhalten der Ventile erreicht werden.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die im kennzeichnenden Teil des 1. Anspruchs angegebenen Mittel. Dabei kann die hydraulische Kraftübertragung 1, die Bewegung des ersten Kolbens übersetzen, indem der zweite Kolben einen merklich geringeren Querschnitt aufweist als der erste Kolben. Ersterer folgt der durch letzteren aufgezwungenen Bewegung dann mit einem im Verhältnis der Querschnittsflächen vergrößerten Hub, wenn das Gesamtsystem geschlossen ist. Die Bewegung der Kolben in ihren Zylindern erfolgt wegen des Fehlens von die Gleitflächen beanspruchenden Querkräften weitgehend verschleißfrei.

Dem Anker des vorgeschlagenen ersten Elektromagneten braucht nur ein sehr geringer Verschiebeweg in der Größenordnung von 1 bis 1,5 mm mitgeteilt werden, wozu verhältnismäßig geringe elektromagnetische Kräfte ausreichen. Diese geringe Bewegung wird dann durch die hydraulische Übersetzung auf den gewünschten Ventilhub vergrößert. Die Rückkehr des Ankers in seine Ausgangsstellung bei entgegtem Elektromagneten kann dabei in herkömmlicher Weise durch die Kraft einer Rückstellfeder bewirkt werden.

Jedoch kann auf diese Rückstellfeder bei einer Ausgestaltung der Erfindung gemäß dem 2. Anspruch verzichtet werden, bzw. kann ihre Stärke auf das Maß herabgesetzt werden, das ausreicht, um ein mechanisches Spiel auszugleichen, wenn für jede Bewegungseinrichtung des Primärkolbens ein besonderer Elektromagnet vorhanden ist, der wechselseitig mit dem anderen erregt wird. Die Differentialkolben-Anordnung bewirkt, daß eine Verschiebung des einen Kolbens, egal in welche Richtung, stets eine entsprechende Verschiebung des anderen Kolbens zur Folge hat.

Als besonders geeignet für den Einsatz in der beschriebenen Konstruktion erscheint, wie im 3. Anspruch vorgeschlagen, ein Topfmagnet. Gemäß der im 4. Anspruch vorgeschlagenen Ausgestaltung der Erfindung können der zweite Kolben und der Ventilschaft mit dem angeformten Ventilteller aus einem Stück hergestellt sein, wodurch auch die Möglichkeit des Spiels in der Übertragung weiter vermindert wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt, und zwar im Längsaxialschnitt. Die Figur zeigt teilweise den Brennraum 1 eines Zylinders einer Verbrennungskraftmaschine, dem über einen Ansaugkanal 2 ein Brennstoffluftgemisch zugeführt wird; ein Auslaßventil kann in prinzipiell gleicher Weise ausgeführt sein. Der Ansaugkanal 2 wird gegenüber dem Brennraum 1 abgeschlossen durch einen Ve-

4  
nitteller 4, der mit einem Stöbel 5 eine Einheit bildet. Durch eine Schraubenfeder 6, die sich an einem Widerlager 7 abstützt, ist das Ventil 4 in Richtung seiner Schließstellung belastet.

Ein erster Hydraulikzylinder 13, in dem ein erster Kolben 12 gleitet, ist über zwei in Länge und Formgebung fast beliebig auszuführende Leitungen 15, 18 mit einem zweiten Hydraulikzylinder 16 verbunden, in dem ein zweiter Kolben 17 gleitet, der seinerseits auf den Ventilschaft 5 derart wirkt, daß jede Leitung jeweils auf einer Seite eines ersten bzw. zweiten Kolbens 12 bzw. 17 mündet. Ohne Rückholfeder folgt dann letzterer jeder Bewegung des ersten. Da der von beiden Kolben 12, 17 bestrichene Hubraum gleich sein muß und der Durchmesser D des ersten Zylinders 13 größer bemessen ist als derjenige d des zweiten Zylinders 16, setzt sich die verhältnismäßig kleine hin- und hergehende Bewegung h des ersten Kolbens 12 in eine entsprechend größere Bewegung H des zweiten Kolbens 17 um. Die Größe des entsprechenden Hubs des Ventils 4 kann so über das mit Hilfe herkömmlicher Nockenwellen erzielbare Maß hinaus gesteigert werden.

Der erste Kolben 12 ist einstückig mit einem Anker 19 ausgeführt. Der Anker 19 liegt je nach deren wechselweise vorzunehmender Erregung an einem ersten Elektromagneten 20 oder an einem zweiten Elektromagneten 21 an. Dabei ist der Luftsput s zum jeweils entfernten Elektromagneten nur etwa 1 bis 1.5 mm groß, so daß verhältnismäßig schwache und damit kleine Elektromagneten Verwendung finden können. Dies insbesondere dann, wenn wie hier dargestellt nicht gegen eine kräftige Rückholfeder gearbeitet werden muß, sondern eine den Ventilteller 4 in seine Schließstellung drückende Feder 6 lediglich zum Spielausgleich dient und entsprechend schwach dimensioniert werden kann. Die Erregung der Elektromagneten 20, 21 erfolgt abwechselnd durch eine Steuereinheit 26, in die nicht nur die jeweilige, z. B. an einer Kurbelwelle 27 abgenommene Drehzahl der Maschine, sondern auch andere Betriebswerte eingehen, die durch hier nicht näher beschriebene Sensoren 28 erfaßt werden. Hierdurch lassen sich die dem jeweiligen Betriebszustand am genauesten entsprechenden Ventilschließzeiten steuern.

#### Ansprüche

1. Elektromagnetischer Ventiltrieb für Verbrennungskraftmaschinen, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale je Ventil:

a) einen in Abhängigkeit von den Betriebsparametern, insbesondere synchron zur Motordrehzahl erregbaren ersten Elektromagneten (20),

b) einen durch den ersten Elektromagneten (20) anziehbaren Anker (19), der mit einem ersten Kolben (12) verbunden ist, der in einem ersten Hydraulikzylinder (13) gleitet,

5 c) einen auf den Ventilschaft (5) wirkenden zweiten Kolben (17) mit gegenüber dem ersten Kolben verringertem Durchmesser (d/D), der in einem zweiten Hydraulikzylinder (16) gleitet, sowie eine den ersten und den zweiten Hydraulikzylinder 10 miteinander verbindende Leitung (15).

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch

a) einen zweiten Elektromagneten (21), der zeitlich versetzt und räumlich entgegengesetzt zum ersten Elektromagneten (20) erregbar ist,

15 b) eine zweite den ersten (13) mit dem zweiten Hydraulikzylinder (16) verbindende Leitung (18), die in bezug auf die erste Leitung (15) jeweils auf der entgegengesetzten Seite des Kolbens (12, 17) in den Zylinder mündet.

20 3. Ventiltrieb nach Anspruch 1 bzw. 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste oder zweite Elektromagnet (20, 21) ein Topfmagnet ist.

4. Ventiltrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschaft (5) in den zweiten Kolben (17) integriert ist.

30

35

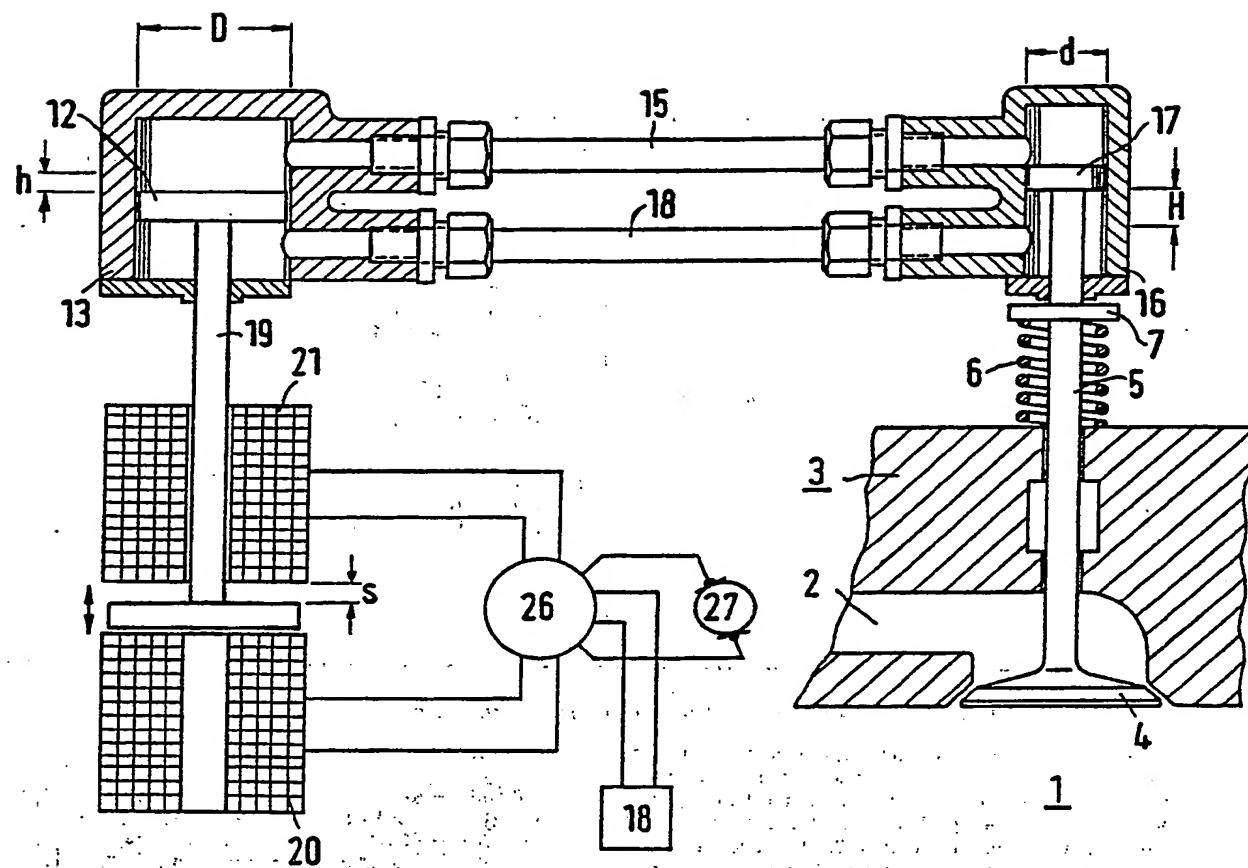
40

45

50

55

85 P 6705 E 01





Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 244 878  
A3

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 87107613.9

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>: F 01 L 9/02

⑭ Anmeldetag: 30.01.86

F 15 B 7/02, F 16 H 53/02

⑯ Priorität: 11.02.85 DE 3504639  
26.09.85 DE 3534388

⑰ Anmelder: INTERATOM Gesellschaft mit beschränkter  
Haftung  
Friedrich-Ebert-Strasse  
D-5060 Bergisch Gladbach 1 (DE)

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
11.11.87 Patentblatt 87/46

⑱ Erfinder: Tittizer, Gabriel, Dipl.-Ing.  
Auf dem Rosenberg 19B  
D-5064 Rösrath 1 (DE)

⑯ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU SE

Junghans, Ewald, Dipl.-Ing.  
Habichtweg 1  
D-5060 Bergisch Gladbach (DE)

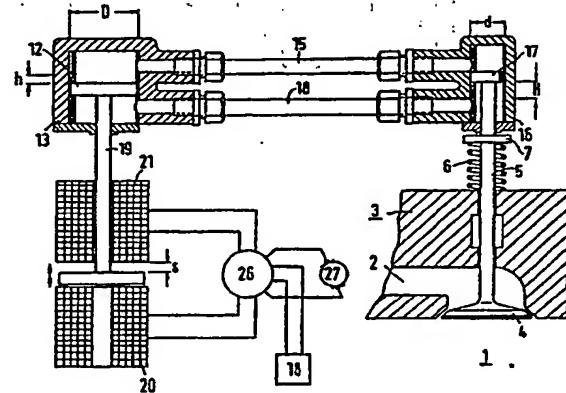
⑯ Veröffentlichungsnummer der früheren Anmeldung nach  
Art. 61 EPU: 0 191 376

⑲ Vertreter: Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al  
Postfach 220176  
D-8000 München 22 (DE)

⑯ Tag des später veröffentlichten Recherchenberichts:  
23.12.87 Patentblatt 87/52

### ④ Elektromagnetisch-hydraulischer Ventiltrieb für Verbrennungskraftmaschinen.

⑤ Ein elektromagnetischer Ventiltrieb, der mit verhältnismäßig schwachem und leicht unterzubringendem Elektromagneten (20, 21) auskommt, da der Luftspalt s nur 1 bis 1,5 mm betragen muß. Die nur geringe Verschiebung des Ankers (19) wird über eine aus Primärzylinder (13), Primärkolben (12), Sekundärzylinder (16), Sekundärkolben (17) und diese verbindende Leitungen (15, 18) bestehende Übersetzung in den gewünschten Hub des Ventiltriebels (4) umgesetzt. Hierzu ist der Durchmesser D des Primärkolbens (12) größer als derjenige d des Sekundärkolbens (17). Die Ventilschließzeiten, synchron zu den Umdrehungen der Kurbelwelle (27), können durch andere Betriebsparameter modifiziert werden, die mit Sensoren (28) aufgenommen und in einer Steuereinheit (26) mit verarbeitet werden.



EP 0 244 878 A3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieb Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	DE-A-2 057 639 (INSTITUT FÜR REGELUNGSTECHNIK) * Seite 2, Absatz 1 - Seite 8, Absatz 2; Figuren 1-3 *	1-4	F 01 L 9/02 F 15 B 7/02 F 16 H 53/02
Y	EP-A-0 043 426 (PISCHINGER) * Seite 1, Zeile 4 - Seite 2, Zeile 9; Seite 10, Zeile 19 - Seite 11, Zeile 16; Figuren 1-6 * & DE-A-3 024 109 (Kat. D)	1,2	
Y	EP-A-0 054 107 (BOSCH) * Seite 2, Absatz 2 - Seite 3, Absatz 1; Figuren 1,2 *	3	
Y	FR-A- 932 936 (WRANGELL) * Seite 1, Zeile 38 - Seite 3, Zeile 38; Seite 4, Zeile 73 - Seite 5, Zeile 30; Seite 6, Zeile 49 - Seite 7, Zeile 102; Figuren 1-40 *	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	GB-A-2 137 420 (PISCHINGER) & DE-A-3 311 250 (Kat. D)		F 01 L F 16 H F 15 B
A	FR-A-2 377 525 (LUCAS)		
A	FR-A- 573 596 (BERNARD)		
	---	-/-	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 30-09-1987	Prüfer KOOIJMAN F.G.M.	
KATEGORIE DER GENÄNNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKÜMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch			
A	DE-A-2 907 033 (BOSCH)				
A	GB-A-2 122 257 (MOLONEY)				
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)					
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.					
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 30-09-1987	Prüfer KOOIJMAN F.G.M.			
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> X von besonderer Bedeutung allein betrachtet</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> A technologischer Hintergrund</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> O nichtschriftliche Offenbarung</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> P Zwischenliteratur</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</li> </ul>					

THIS PAGE BLANK (USPTO)